

ALTERNATIVAS NATURAIS AO NITRITO/NITRATO EM PRODUTOS CÁRNEOS: UMA ANÁLISE BIBLIOMÉTRICA

Gean Carlos Targino Paixão¹;

¹Programa de Pós-Graduação em Tecnologia Agroalimentar (PPGTA), Bananeiras, PB.

<http://lattes.cnpq.br/8566369196258617>

Nathan Reges Fontes dos Santos².

²Programa de Pós-Graduação em Tecnologia Agroalimentar (PPGTA), Bananeiras, PB.

<http://lattes.cnpq.br/2871917271608603>

RESUMO: Este estudo aborda a crescente demanda por alimentos mais saudáveis, focando na substituição de nitritos e nitratos em produtos cárneos por alternativas naturais, impulsionada pelo potencial carcinogênico associado ao uso desses aditivos tradicionais. O objetivo central foi identificar as principais tendências de publicação, os países mais produtivos, as suas redes de colaboração e os documentos mais citados. A metodologia consistiu em uma análise bibliométrica de 142 documentos indexados na base Scopus. Os resultados revelam uma trajetória de crescimento nas pesquisas a partir de 2010, com um pico significativo em 2025. Identificou-se que a Espanha lidera a produção científica e as redes de colaboração internacional, seguida pelo Brasil e outros países. As investigações concentram-se no uso de extratos vegetais, antioxidantes e fibras em produtos como linguiças e bacon, demonstrando eficácia na conservação e manutenção da qualidade sensorial dos alimentos, além de reforçar o apelo pela redução de conservantes sintéticos. Nas considerações finais, a pesquisa válida a relevância e a viabilidade técnica de substitutos naturais, confirmando que, embora existam desafios regulatórios e de formulação, a ciência caminha para soluções que conciliam segurança alimentar e saúde pública, destacando a importância da colaboração contínua entre pesquisadores para a inovação no setor agroindustrial.

PALAVRAS-CHAVE: Sais de Cura. Saúde. Substituição.

NATURAL ALTERNATIVES TO NITRITE/NITRATE IN MEAT PRODUCTS: A BIBLIOMETRIC ANALYSIS

ABSTRACT: This study addresses the growing demand for healthier foods, focusing on the replacement of nitrites and nitrates in meat products with natural alternatives, driven by the carcinogenic potential associated with traditional additives. The main objective was to identify key publication trends, the most productive countries, their collaboration networks, and the most cited documents. The methodology consisted of a bibliometric analysis of 142 documents indexed in the Scopus database. The results reveal a growth trajectory in research starting in 2010, with a significant peak in 2025. Spain was identified as the

leader in scientific production and international collaborations, followed by Brazil and other countries. Investigations concentrated on the use of plant extracts, antioxidants, and fibers in products such as sausages and bacon, demonstrating effectiveness in preservation and maintaining sensory quality, while reinforcing the appeal of reducing synthetic preservatives. In the final considerations, the research validates the relevance and technical feasibility of natural substitutes, confirming that, although regulatory and formulation challenges remain, science is advancing toward solutions that reconcile food safety and public health, highlighting the importance of continuous collaboration among researchers for innovation in the agro-industrial sector.

KEYWORDS: Curing Salts. Health. Substitution.

INTRODUÇÃO

A crescente preocupação dos consumidores com a saúde tem impulsionado a indústria alimentícia a desenvolver produtos que atendam à busca por uma alimentação mais saudável (Duarte; Teixeira; Silva, 2021). Além disso, o maior consumo de alimentos ultraprocessados foi associado a um risco aumentado de multimorbidade envolvendo câncer e doenças cardiometabólicas (Cordova *et al.*, 2023). Na qual, são associados ao uso de aditivos alimentares, especialmente conservantes. Em um estudo a maior ingestão de nitrito de sódio esteve associada a uma maior incidência de câncer de próstata, enquanto o maior consumo de nitrato de potássio apresentou associação com a incidência de câncer em geral e de câncer de mama (Hasenböhler *et al.*, 2026).

Nitritos e nitratos são utilizados como agentes de cura em produtos cárneos processados, contribuindo para a conservação, estabilidade da cor, características sensoriais e controle do crescimento microbiano. Esses compostos podem participar de reações de nitrosação e contribuir para a formação de N-nitrosaminas, algumas das quais apresentam potencial genotóxico e carcinogênico (Deveci; Tek, 2024). As nitrosaminas podem estar presentes em diferentes categorias de alimentos, incluindo carnes curadas, peixes processados e bebidas, sendo que a carne e os produtos cárneos constituem a principal fonte de exposição alimentar a esses compostos (Schrenk *et al.*, 2023).

Diante disso, atualmente diversos estudos têm focado na substituição do nitrito e nitrato (Israelian *et al.*, 2026; Gao *et al.* 2026; Bernardo *et al.*, 2026; Alessi *et al.*, 2026). No entanto, por ser um tema atual, existem poucos estudos mundialmente nessa temática, na qual uma pesquisa bibliométrica se faz necessária, na qual a bibliometria constitui uma importante ferramenta para avaliar a produção científica em diferentes áreas do conhecimento, possibilitando a identificação e análise de tendências de pesquisa, bem como o acompanhamento e organização da produção bibliográfica (Corrêa *et al.*, 2024).

Diante disso, o objetivo desse estudo é analisar a produção científica global sobre alternativas naturais ao nitrito/nitrato em produtos cárneos.

OBJETIVO

O estudo teve como objetivo mapear a produção científica mundial sobre alternativas naturais ao uso de nitrito e nitrato em produtos cárneos, identificando tendências de publicação, países mais produtivos, redes de colaboração e os documentos mais citados para compreensão do panorama atual da pesquisa nessa área.

METODOLOGIA

A bibliometria foi realizada durante o mês de agosto de 2026 na base de dados Scopus, utilizando os seguintes termos: *nitrite* OR *nitrate* AND “*meat product**” OR *sausage** OR *salami* OR *ham* AND “*natural extract**” OR “*natural antioxidant**” OR “*plant extract**” no campo de busca de título, resumo e palavras-chave. Devido ao tema ainda ser pouco explorado, não foi aplicado filtro temporal afim de abarcar todos os documentos da plataforma até a presente data. A maior parte das publicações correspondeu a artigos científicos (118), seguida por documentos de conferência (17), capítulos de livro (3), editoriais (2) e erratas (2), totalizando 142 documentos analisados.

Os dados foram exportados da base de dados no formato CSV e posteriormente analisados pelo software VOSviewer (versão Java 1.8.0_261) para análise de redes colaborativas entre países. Os dados sobre anos de publicações, países mais produtivos e documentos mais citados foram coletados na própria base de dados em “Analisar resultados”. Quando necessário, foi criado um arquivo “*thesaurus*” a fim de juntar termos sinônimos para a precisa leitura do software.

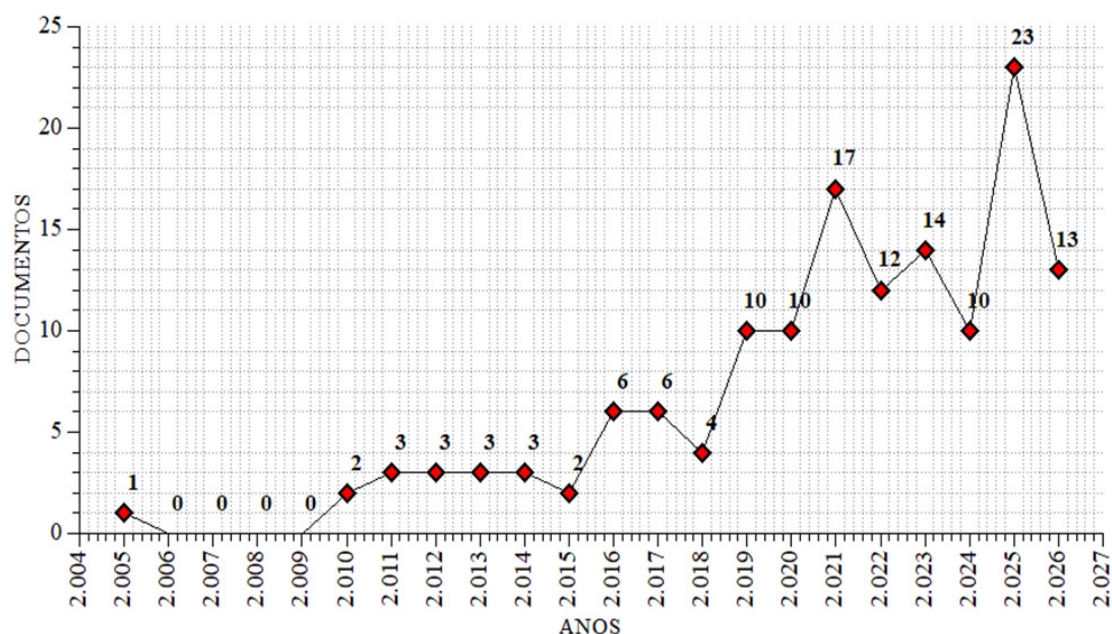
RESULTADOS E DISCUSSÃO

Análise de publicações ao longo dos anos

Na Figura 1 apresenta-se os dados da distribuição dos documentos publicados em cada ano. Observa-se que o documento pioneiro publicado nesta temática nessa base de dados foi no ano de 2005 intitulada: Licopeno de produtos de tomate adicionado carne moída: Efeito na qualidade do armazenamento e na cor (Østerlie; Lerfall, 2005), na qual destaca o potencial do licopeno natural, proveniente de produtos de tomate, como alternativa ao nitrito em produtos cárneos devido ao seu impacto na saúde, na qual proporcionou menor rancidez, melhor coloração e redução do pH, além de ajudar na conservação da carne. Nos anos posteriores até 2010, nada havia sido publicado, aumentando progressivamente desse ano em diante com leves oscilações. O ano de 2022, 2023 e 2024 apresentou uma redução do número de documentos, saindo de 17 para 12, 14 e 10 respectivamente nos anos seguintes, mas apresentando um salto de documentos no ano de 2025 com 23 documentos, sendo o pico em toda a trajetória de pesquisas nesse tema.

A queda do ano atual (2026), pode ser justificado por estarmos no início do segundo semestre do ano, possibilitando publicações de novos documentos até o fim do mesmo. No entanto, o crescimento continua quando observado ao decorrer dos anos.

Figura 1- Gráfico da distribuição de documentos ao longo dos anos



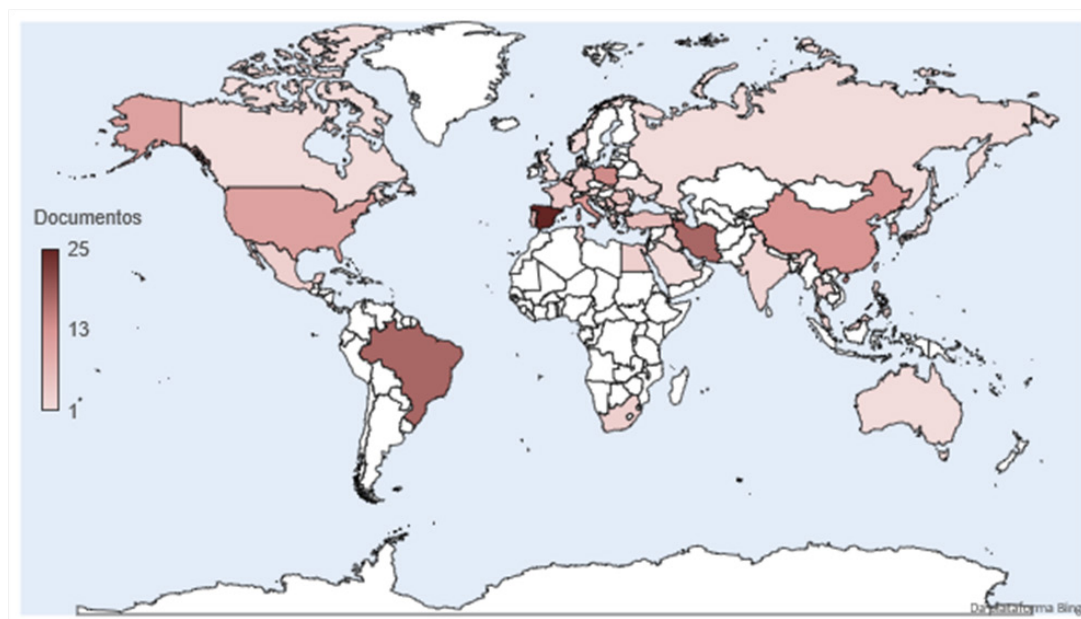
Fonte: Próprios autores com dados da Scopus (2026)

Observou-se que nos estudos de 2026 os embutidos, especialmente a linguiça, é o principal produto de estudo para a substituição ou redução do nitrito/nitrato em sua formulação. Linguiça tradicional da China (Gao *et al.* 2026) com três antioxidantes naturais (teaflavinas (TF), polifenóis do chá (TP) e vitamina C (VC)), respectivamente, combinados com nitrito de sódio (NaNO_2). Linguiça de frango com extrato de aipo, rico em nitritos naturais e compostos bioativos (Alessi *et al.*, 2026). Antocianinas como alternativa ao nitrito em linguiça cantonesa (Zhu *et al.*, 2026). O hidroxitirosol (HXT), um antioxidante natural, como substituto parcial dos agentes de cura (nitrito/nitrato) em linguiças orgânicas fermentadas e curadas a seco (Argemí-Armengol *et al.*, 2026). Outros estudos analisaram co-produtos do limão em mortadela (Magalhães *et al.*, 2026), em bacon, analisando a redução de nitritos com uso de ervas aromáticas com *Staphylococcus equorum* como estratégias de substituição (Bernardo *et al.*, 2026). Na qual, todos apresentaram dados promissores como alternativas ou substituto ao nitrito de sódio.

Países mais produtivos e colaborações

Um total de 43 países ao redor do mundo já publicaram nesta temática. A Espanha é o país líder com 25 documentos, seguido de Brasil e Irã empatados com 18 documentos, Polônia (14), China (13), Itália (12), EUA (11), Coreia do Sul (10), Portugal (7), Turquia (6), Bélgica, Romênia e Sérvia com 5 cada, França e Alemanha com 4 cada, Egito, México, Grécia, Eslováquia, África do Sul e Tunísia com 3 cada. Os demais países em coloração na Figura 2 mostraram quantidade entre 2 e 1 documento.

Figura 2 - Distribuição da densidade de documentos publicados mundialmente sobre alternativas naturais ao nitrito e nitrato.

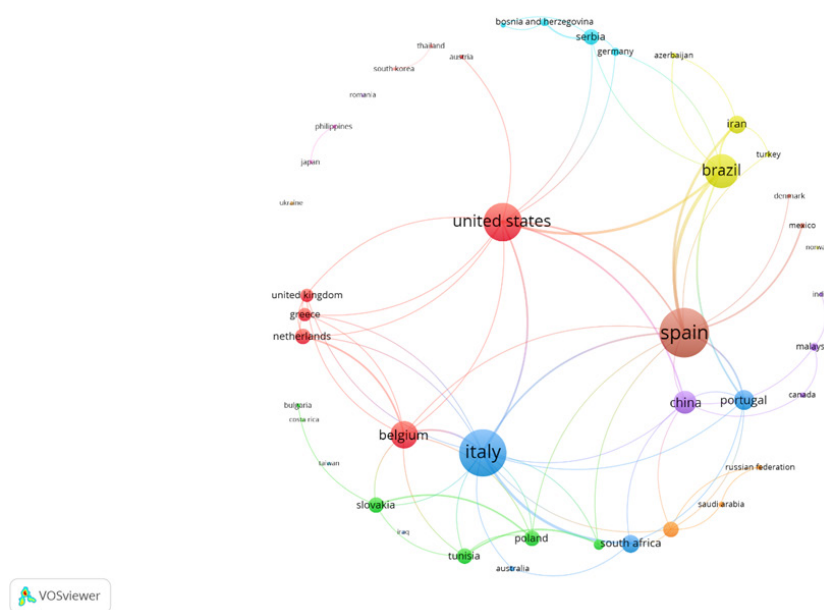


Fonte: Próprios autores com dados da Scopus (2026)

Embora o conjunto analisado seja composto por 142 documentos, a contagem por país é realizada com base na afiliação institucional dos autores. Dessa forma, em decorrência das colaborações nacionais e, sobretudo, internacionais, um mesmo documento pode apresentar autores vinculados a instituições de diferentes países, sendo, portanto, contabilizado em mais de um país. Assim, a soma das ocorrências atribuídas aos países totaliza 203, valor superior ao número absoluto de documentos analisados, em razão da participação de múltiplos países em um mesmo documento. Observou-se que a Europa apresentou a maior participação, com 98 documentos (48,28%), seguida pela Ásia, com 61 (30,05%), e pelas Américas, com 34 (16,75%). A África apresentou 9 (4,43%) e Oceania 1 (0,49%).

As redes de colaboração entre os países estão apresentadas na Figura 3, na qual os nós representam a quantidade de documentos resultantes da colaboração entre os países, enquanto as linhas ou links representam as relações de colaboração. A espessura dessas linhas indica a intensidade da colaboração entre os países, sendo que linhas mais espessas correspondem a uma maior densidade de documentos colaborados entre os respectivos países.

Figura 3 - Redes colaborativas entre os 43 países que publicam em conjunto sobre alternativas naturais ao nitrito de sódio em produtos cárneos.



Fonte: Próprios autores com dados da Scopus (2026)

Os dados apresentados reforçam a liderança da Espanha em termos de produtividade e consequentemente de colaborações, com 11 países, sendo 18 documentos colaborados entre os mesmos, com destaque para a força de parceria com o Brasil (4), Irã (3) e México (2). A Espanha representa um ponto central em termos de colaborações sobre alternativas naturais ao nitrito de sódio em produtos cárneos com os países de diferentes continentes. Em segundo lugar, aparece a Itália, com 14 países colaborados e 16 colaborações em documentos, com ampla relação com países europeus e africanos. Em seguida aparecem os EUA com 11 países e 14 colaborações com destaque para a parceria com o Brasil (3) e China (2). O Brasil aparece colaborando com apenas 7 países com 14 documentos colaborados, na qual destaca-se com a parceria com a Espanha (4) e os EUA (3). Em seguida, aparece a Bélgica com 6 links colaborativos entre os países, com 7 colaborações em documentos, na qual nota-se um destaque colaborativo com a Itália com 2 documentos publicados em conjunto. Os demais países aparecem com poucas colaborações internacionais, com destaque para a Romênia, Ucrânia, Tiwan, Costa Rica, Noruega e Iraque que não aparecem com colaborações.

Documentos mais citados

Na Tabela 1 estão apresentados os 5 documentos mais citados, na qual, observa-se que a predominância das citações está centralizada em revisões sobre a temática, onde entre os 5 documentos mais citados 4 são revisões.

Tabela 1- Top 5 dos documentos mais citados sobre alternativas naturais ao nitrito/nitrato em produtos cárneos

Ordem	Título	Autores	Ano de publicação	Citações
1	Antioxidantes naturais como aditivos para alimentos e rações para promover benefícios à saúde e qualidade dos produtos de carne: Uma revisão	(Jiang; Xiong)	2016	501
2	Extratos vegetais ricos em polifenóis: agentes antibacterianos e conservantes naturais para carne e produtos de carne	(Efenberger-Szmechtyk; Nowak; Czyzowska)	2021	418
3	Considerações químicas, de segurança e regulatórias no uso de nitrito e nitrato de origem natural em produtos cárnicos	(Flores; Toldrá)	2021	217
4	Efeito da adição de fibras cítricas e óleos essenciais de especiarias nas características de qualidade e na vida útil da mortadela	(Viuda-Martos <i>et al.</i>)	2010	178
5	Inovações para carnes processadas mais saudáveis	(Toldrá; Reig)	2011	167

Fonte: Scopus (2026).

O artigo mais citado nessa temática é a revisão que aborda estratégias antioxidantes para aumentar os antioxidantes no tecido muscular e melhorar a qualidade nutricional e os benefícios à saúde dos produtos cárneos. O segundo aborda os fatores que influenciam os polifenóis em plantas e extratos vegetais, suas atividades antimicrobianas e mecanismos de ação, além dos efeitos na vida útil de carnes e produtos cárneos. O terceiro, revisa e discute aspectos químicos, de segurança e regulatórios relacionados ao uso de nitritos e nitratos naturais na conservação de produtos cárneos. O 2º e 3º colocado sendo os mais recentes no top 5, evidenciando a sua relevância para o tema. O quarto é um artigo que estudou o efeito da adição de fibra alimentar de laranja (1%), óleo essencial de alecrim (0,02%) ou óleo essencial de tomilho (0,02%), bem como das condições de armazenamento, sobre as características de qualidade e a vida útil da mortadela, um tipo de embutido semelhante à mortadela tipo Bolonha. O quinto artigo apresenta inovações recentes no campo da carne com o objetivo de obter carnes processadas mais saudáveis.

Observou-se que todos os estudos enfatizam os malefícios à saúde do nitrito e nitrato em produtos cárneos apontando alternativas naturais aos mesmos como substitutos ou parcialmente.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A produção científica sobre alternativas naturais ao uso de nitrito e nitrato em produtos cárneos vem crescendo de forma consistente desde 2005, com destaque para o aumento significativo em 2025. Os embutidos, especialmente as linguiças, têm sido os principais produtos investigados, mostrando resultados promissores com o uso de extratos vegetais e antioxidantes naturais como substitutos parciais ou totais. A Espanha lidera em número de publicações e colaborações, seguida por Brasil e Irã, com forte participação europeia no cenário global. Os artigos mais citados são majoritariamente revisões, reforçando a importância de consolidar o conhecimento e orientar novas pesquisas. Em todos os trabalhos, há consenso sobre os riscos à saúde associados ao uso de nitrito e nitrato, e a necessidade de alternativas naturais que garantam qualidade, segurança e benefícios nutricionais. Assim, conclui-se que a substituição desses aditivos por alternativas naturais representa uma tendência científica e tecnológica relevante para a indústria de alimentos, apontando para um futuro de produtos cárneos mais saudáveis e seguros.

REFERÊNCIAS

- ALESSI, A. C. S. B.; BRITO, N. L. H.; DROVAL ARCAIN, A. A.; REITZ CARDOSO, F. A. Evaluation of celery extract as a natural alternative to sodium nitrite in fresh chicken sausages during refrigerated storage. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, vol. 106, no. 4, pp. 2251–2258, 15 Mar. 2026. DOI: 10.1002/JSFA.70329;ISSUE:ISSUE:DOI. Available at: /doi/pdf/10.1002/jsfa.70329. Accessed: 15 Aug. 2026.
- ARGEMÍ-ARMENGOL, I.; RIPOLL, G.; VILLALBA, D.; ÁLVAREZ-RODRIGUEZ, J. Reduced Nitrates/Nitrites and Natural Additives in Organic Fermented Dry-Cured Sausages: Effects on Microbiological Safety, Quality, and Consumer Acceptance. **Journal of Food Science**, vol. 91, no. 3, p. e70985, 1 Mar. 2026. DOI: 10.1111/1750-3841.70985;REQUESTED-JOURNAL:JOURNAL:17503841;ISSUE:ISSUE:DOI. Available at: /doi/pdf/10.1111/1750-3841.70985. Accessed: 20 Aug. 2026.
- BERNARDO, P.; FERNANDES, M. J.; FERNANDES, M. H.; TEIXEIRA, M. P.; ÖZKAN, B.; ALFAIA, C. M.; PATARATA, L.; FRAQUEZA, M. J. Nitrite reduction and the use of aromatic herbs with *Staphylococcus equorum* as replacement strategies in bacon. **Meat Science**, vol. 234, p. 110041, 1 Apr. 2026. DOI: 10.1016/J.MEATSCI.2026.110041. Available at: <https://www-sciencedirect-com.ez15.periodicos.capes.gov.br/science/article/pii/S0309174026000112?via%3Dihub>. Accessed: 15 Aug. 2026.
- CORDOVA, R.; VIALON, V.; FONTVIEILLE, E.; PERUCHET-NORAY, L.; JANSANA, A.; WAGNER, K. H.; KYRØ, C.; TJØNNELAND, A.; KATZKE, V.; BAJRACHARYA, R.; SCHULZE, M. B.; MASALA, G.; SIERI, S.; PANICO, S.; RICCI, F.; TUMINO, R.; BOER, J. M. A.; VERSCHUREN, W. M. M.; VAN DER SCHOUW, Y. T.; JAKSZYN, P.; REDONDO-SÁNCHEZ, D.; AMIANO, P.; HUERTA, J. M.; GUEVARA, M.; BORNÉ, Y.; SONESTEDT, E.; TSILIDIS, K. K.; MILLETT, C.; HEATH, A. K.; AGLAGO, E. K.; AUNE, D.; GUNTER, M. J.; FERRARI, P.; HUYBRECHTS, I.; FREISLING, H. Consumption of ultra-processed foods and risk of mul-

timorbidity of cancer and cardiometabolic diseases: a multinational cohort study. **The Lancet Regional Health - Europe**, vol. 35, 1 Dec. 2023. DOI: 10.1016/j.lanepe.2023.100771. Available at: <https://www.thelancet.com/action/showFullText?pii=S2666776223001904>. Accessed: 19 Aug. 2026.

CORRÊA, N. F.; FILHO, A. C. P.; DE OLIVEIRA RIBEIRO, V.; DIODATO, J. O. CIENCIO-METRIA E BIBLIOMETRIA DO ESTUDO DE GEOTECNOLOGIAS E SANEAMENTO NA REGIÃO DE PORTO MURTINHO-MS. **Revista de Gestão Social e Ambiental**, vol. 18, no. 2, p. e04937, 26 Feb. 2024. DOI: 10.24857/rgsa.v18n2-066. Available at: <https://rgsa.openaccesspublications.org/rgsa/article/view/4937>. Accessed: 6 Aug. 2024.

DEVECI, G.; TEK, N. A. N-Nitrosamines: a potential hazard in processed meat products. **Journal of the science of food and agriculture**, vol. 104, no. 5, pp. 2551–2560, 30 Mar. 2024. DOI: 10.1002/JSFA.13102. Available at: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/37984839/>. Accessed: 19 Aug. 2026.

DUARTE, P.; TEIXEIRA, M.; SILVA, S. C. E. Healthy eating as a trend: consumers' perceptions towards products with nutrition and health claims. **Revista Brasileira de Gestão de Negócios**, vol. 23, no. 3, pp. 405–421, 22 Sep. 2021. DOI: 10.7819/RBGN.V23I3.4113. Available at: <https://www.scielo.br/j/rbgn/a/zTdb8vCPdYyjFM5cZznjd8M/?format=html&lang=en>. Accessed: 19 Aug. 2026.

EFENBERGER-SZMECHTYK, M.; NOWAK, A.; CZYZOWSKA, A. Plant extracts rich in polyphenols: antibacterial agents and natural preservatives for meat and meat products. **Critical Reviews in Food Science and Nutrition**, vol. 61, no. 1, pp. 149–178, 2021. DOI: 10.1080/10408398.2020.1722060;SUBPAGE:STRING:ACCESS. Available at: <https://www-tandfonline-com.ez15.periodicos.capes.gov.br/doi/abs/10.1080/10408398.2020.1722060>. Accessed: 21 Aug. 2026.

FLORES, M.; TOLDRÁ, F. Chemistry, safety, and regulatory considerations in the use of nitrite and nitrate from natural origin in meat products - Invited review. **Meat Science**, vol. 171, p. 108272, 1 Jan. 2021. DOI: 10.1016/J.MEATSCI.2020.108272. Available at: <https://www-sciencedirect-com.ez15.periodicos.capes.gov.br/science/article/pii/S030917402030704X-?via%3Dihub>. Accessed: 21 Aug. 2026.

GAO, X.; XIA, L.; XIONG, G.; ZOU, J. Influences of three natural antioxidants on the quality of Chinese-style traditional sausage during storage. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, vol. 106, no. 5, pp. 2897–2904, 30 Mar. 2026. DOI: 10.1002/JSFA.70398;WEB-SITE:WEBSITE:SCIJOURNALS;PAGE:STRING:ARTICLE/CHAPTER. Available at: [/doi/pdf/10.1002/jsfa.70398](https://doi/pdf/10.1002/jsfa.70398). Accessed: 15 Aug. 2026.

HASENBÖHLER, A.; JAVAUX, G.; DE LA GARANDERIE, M. P.; DE EDELENYI, F. S.; YV-ROUD-HOYOS, P.; AGAËSSE, C.; DE SA, A.; HUYBRECHTS, I.; PIERRE, F.; AUDEBERT, M.; COUMOUL, X.; JULIA, C.; KESSE-GUYOT, E.; ALLÈS, B.; DESCHAMPS, V.; HERC-BERG, S.; CHASSAING, B.; SROUR, B.; DESCHASAUX-TANGUY, M.; TOUVIER, M. In-take of food additive preservatives and incidence of cancer: results from the NutriNet-Santé prospective cohort. **BMJ (Clinical research ed.)**, vol. 392, 7 Jan. 2026. DOI: 10.1136/BMJ-

2025-084917. Available at: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/41500678/>. Accessed: 19 Aug. 2026.

ISRAELIAN, V. M.; HOLEMBOVSKA, N. V.; SYDORENKO, O. V.; OMELIAN, A. M.; NAUMENKO, T. V.; SHYNKARUK, V. D.; LIALYK, A. T.; STETSYUK, I. M.; RUDYK, Y. M.; GRUNTKOVSKYI, M. S.; ІСРАЕЛЯН, В. М.; ГОЛЕМБОВСЬКА, Н. В.; СИДОРЕНКО, О. В.; ОМЕЛЬЯН, А. М.; НАУМЕНКО, Т. В.; ШИНКАРУК, В. Д.; ЛЯЛІК, А. Т.; СТЕЦЬЮК, І. М.; РУДИК, Я. М.; ГРУНТКОВСЬКИЙ, М. С. TECHNOLOGIES FOR REDUCING NITRATE CONTENT IN MEAT PRODUCTS DURING PROCESSING. **Journal of Chemistry and Technologies**, vol. 34, no. 2, pp. 512–528, 19 Jun. 2026. DOI: 10.15421/JCHEMTECH.V34I2.351619. Available at: <https://chemistry.dnu.dp.ua/article/view/351619>. Accessed: 19 Aug. 2026.

JIANG, J.; XIONG, Y. L. Natural antioxidants as food and feed additives to promote health benefits and quality of meat products: A review. **Meat Science**, vol. 120, pp. 107–117, 1 Oct. 2016. DOI: 10.1016/J.MEATSCI.2016.04.005. Available at: <https://www.sciencedirect-com.ez15.periodicos.capes.gov.br/science/article/pii/S0309174016300973?via%3Dihub>. Accessed: 21 Aug. 2026.

MAGALHÃES, D.; BAS, C. M.; VIUDA-MARTOS, M.; PÉREZ-ÁLVAREZ, J. A.; TEIXEIRA, P.; PINTADO, M. Lemon co-products as functional ingredients for mortadella reformulation: Impact on shelf life, nutritional quality and sensory properties. **Meat Science**, vol. 233, p. 110008, 1 Mar. 2026. DOI: 10.1016/J.MEATSCI.2025.110008. Available at: <https://www.sciencedirect-com.ez15.periodicos.capes.gov.br/science/article/pii/S0309174025002694?via%3Dihub>. Accessed: 15 Aug. 2026.

ØSTERLIE, M.; LERFALL, J. Lycopene from tomato products added minced meat: Effect on storage quality and colour. **Food Research International**, vol. 38, nos. 8–9, pp. 925–929, 1 Oct. 2005. DOI: 10.1016/J.FOODRES.2004.12.003. Available at: <https://www.sciencedirect-com.ez15.periodicos.capes.gov.br/science/article/pii/S0963996905000979?via%3Dihub>. Accessed: 15 Aug. 2026.

SCHRENK, D.; BIGNAMI, M.; BODIN, L.; CHIPMAN, J. K.; DEL MAZO, J.; HOGSTRAND, C.; HOOGENBOOM, L.; LEBLANC, J. C.; NEBBIA, C. S.; NIELSEN, E.; NTZANI, E.; PETERSEN, A.; SAND, S.; SCHWERDTLE, T.; VLEMINCKX, C.; WALLACE, H.; ROMUALDO, B.; CRISTINA, F.; STEPHEN, H.; IAMMARINO, M.; MOSBACH-SCHULZ, O.; RIOLO, F.; CHRISTODOULIDOU, A.; GRASL-KRAUPP, B. Risk assessment of N-nitrosamines in food. **EFSA Journal**, vol. 21, no. 3, 1 Mar. 2023. DOI: 10.2903/J.EFSA.2023.7884. Available at: <https://www.efsa.europa.eu/en/news/nitrosamines-food-raise-health-concern>. Accessed: 19 Aug. 2026.

TOLDRÁ, F.; REIG, M. Innovations for healthier processed meats. **Trends in Food Science & Technology**, vol. 22, no. 9, pp. 517–522, 1 Sep. 2011. DOI: 10.1016/J.TIFS.2011.08.007. Available at: <https://www.sciencedirect-com.ez15.periodicos.capes.gov.br/science/article/pii/S0924224411001580?via%3Dihub>. Accessed: 21 Aug. 2026.

VIUDA-MARTOS, M.; RUIZ-NAVAJAS, Y.; FERNÁNDEZ-LÓPEZ, J.; PÉREZ-ÁLVAREZ, J.

A. Effect of added citrus fibre and spice essential oils on quality characteristics and shelf-life of mortadella. **Meat Science**, vol. 85, no. 3, pp. 568–576, 1 Jul. 2010. DOI: 10.1016/J.MEATS-CI.2010.03.007. Available at: <https://www.sciencedirect-com.ez15.periodicos.capes.gov.br/science/article/pii/S0309174010000793?via%3Dihub>. Accessed: 21 Aug. 2026.

ZHU, J.; LUO, Z.; SUN, J.; BAI, W. Investigation of the use of anthocyanins in Cantonese sausage as a nitrite alternative. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, vol. 106, no. 4, pp. 2082–2090, 15 Mar. 2026. DOI: 10.1002/JSFA.70314;REQUESTEDJOURNAL:-JOURNAL:10970010;ISSUE:ISSUE:DOI. Available at: </doi/pdf/10.1002/jsfa.70314>. Accessed: 15 Aug. 2026.